



⑬ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 28 923 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 05 B 3/26**  
F 28 D 7/08  
A 61 M 5/44  
B 01 L 7/00  
H 05 B 1/02

⑲ Aktenzeichen: 198 28 923.5  
⑳ Anmeldetag: 29. 6. 1998  
㉔ Offenlegungstag: 5. 1. 2000

**DE 198 28 923 A 1**

⑦① Anmelder:

Fresenius Medical Care Deutschland GmbH, 61352  
Bad Homburg, DE

⑦④ Vertreter:

Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,  
80538 München

⑦② Erfinder:

Flaig, Hans-Jürgen, Dr., 36341 Lauterbach, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:

DE-OS	19 54 019
US	53 81 510 A
US	57 13 864
WO	96 40 331

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten mit einem die Flüssigkeit führenden Kanal, der eine mäanderförmige oder spiral-förmige Kanalstruktur aufweist, und mit einem elektri-schen Heizelement, bestehend aus einer auf einem Trä-gerelement aufgebrachten Heizleiterbahn, wobei das Hei-zelement zumindest mit einem Teil der Oberfläche des Ka-nals in Berührung steht. Um eine Heizung mit einem möglichst schnellen Ansprechen bei Schaltvorgängen zu schaffen, entspricht der Verlauf der Heizleiterbahn auf dem Trägerelement im wesentlichen dem der Kanalstruk-tur, wobei das Trägerelement eine geringe Wärmeleitfä-higkeit aufweist.

**DE 198 28 923 A 1**

Die Erfindung betrifft eine Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten mit einem die Flüssigkeit führenden Kanal, der eine meanderförmige oder spiralförmige Kanalstruktur aufweist, und mit einem elektrischen Heizelement bestehend aus einer auf einem Trägerelement aufgetragenen Heizleiterbahn, wobei das Heizelement zumindest mit einem Teil der Oberfläche des Kanals in Berührung steht.

Eine derartige Heizung ist beispielsweise aus der WO 87/06140 für die Blutreinigung bekannt, um das gereinigte Blut vor der Zuführung in den Kreislauf des Patienten wieder auf Körpertemperatur zu erwärmen. Die Heizung besteht aus einem Beutel mit darin meanderförmig verschweißten Kanälen, der zwischen zwei Heizplatten eingebracht ist. Die Heizplatten bestehen ihrerseits jeweils aus einer Leiterplatte, auf der eine Leiterbahnstruktur aufgetätzt ist, die als Heizelement dient. Eine auf der Leiterplatte aufgetragene Wärmeausgleichsschicht soll dabei für eine gleichmäßige Wärmeverteilung sorgen. Der Nachteil dieser Anordnung besteht im wesentlichen darin, daß diese aufwendig aufgebaut ist und daß aufgrund der großen Wärmekapazität der Heizplatte sich das Blut verhältnismäßig langsam erwärmt.

Aus der EP 0 012 123 A1 ist darüberhinaus eine Heizung zur Erwärmung von Blut bekannt, bei der ein meanderförmig geführter Schlauch zwischen zwei Heizplatten eingebracht ist. Die Heizplatten besitzen allerdings eine hohe Wärmekapazität, welche zu einer Erwärmung des umgebenden Gehäuses führt und zudem ein langsames Ansprechen der Heizung bedingt.

Aus der WO 97/09076 ist darüberhinaus eine Heizung zur Erwärmung von Blut bekannt, bei der das eine Durchflußkammer durchströmende Blut mittels elektromagnetischer Mikrowellenstrahlung aufgeheizt wird. Eine Wandung der Durchflußkammer besteht dabei aus einer Leiterplatte, auf der eine Mikrowellen-Antenne in Streifenleitungstechnik aufgebracht ist und die Mikrowellen in die Durchflußkammer abstrahlt. Ein Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß die Mikrowellen-Heizung eine verhältnismäßig aufwendige Schaltungstechnik bedingt und daß das Blut in der Durchflußkammer ungleichmäßig oder zu stark erwärmt werden kann. Außerdem ist eine zweite Kammer, die nicht von Flüssigkeit durchströmt wird, für die Einkopplung der Mikrowellen notwendig.

Eine weitere Möglichkeit einer Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten besteht darin, ein direkt beheizbares Edelstahlrohr zu verwenden. Diese Lösung kann allerdings nur durch ein aufwendiges Fertigungsverfahren verwirklicht werden.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine kostengünstige Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten zu schaffen, die ein schnelles Ansprechen bei der Erwärmung des Blutes ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß der Verlauf der Heizleiterbahn auf dem Trägerelement im wesentlichen dem der Kanalstruktur. Auf diese Weise läßt sich auf der Größe einer Postkarte die erforderliche Leistung zur Flüssigkeitserwärmung, beispielsweise also bei der Blutreinigung, erreichen. Die direkte Beheizung der flüssigkeitsführenden Kanäle mit der Heizleiterbahn führen zu einem schnellen Ansprechen der Heizung, da zwischen den Kanälen zusätzliches Material nicht aufgeheizt werden muß. Da keine Metallplatte zur Wärmeübertragung notwendig ist, kann zudem eine Erwärmung des die Heizung umgebenden Gehäuses vermieden werden. Bei einer

Abschaltung der Heizung wird eine schnelle Abkühlung der Heilelemente realisiert, was insbesondere bei Fehlerzuständen vorteilhaft ist.

Ein besonders schnelles Ansprechen der Heizung kann erreicht werden, wenn die Materialien der Heizleiterbahn und des Trägerelementes jeweils so gewählt werden, daß das Heizelement eine möglichst geringe Wärmekapazität aufweist. Geht man davon aus, daß das Trägerelement eine Leiterplatte ist, auf der die Heizleiterbahn aufgebracht ist, dann besteht die Leiterplatte in üblicher Weise aus einer glasfaserverstärkten Kunststoffplatte und weist damit bereits die geforderten Materialeigenschaften auf. Die Wahl des Materials für die Heizleiterbahn hängt darüberhinaus von den Randbedingungen ab. Bei vorgegebener Schichtdicke und Streifenbreite der Heizleiterbahn bietet sich als Material Aluminium an, da dieses bei vorgegebenem Volumen eine besonders niedrige Wärmekapazität aufweist. Wird dagegen über eine bestimmte Länge der Heizleiterbahn ein bestimmter Widerstand zur Wärmeerzeugung gefordert, so läßt sich mit einer Kupfer- oder Silberbahn durch entsprechende Reduzierung der Schichtdicke eine besonders niedrige Wärmekapazität erreichen.

Ein besonders einfacher Aufbau der elektrischen Versorgung des Heizelements ergibt sich, wenn das Heizelement über einen Trenntrafo an die Netzspannung angeschlossen ist. Aufgrund der hohen Netzspannung bedingt dies allerdings dünne bzw. entsprechend lange Heizleiterbahnen, um einen hohen Widerstand des Heizelements zu erreichen. Außerdem muß eine Potentialtrennung im Fehlerfall gegenüber dem Patienten vorgesehen sein.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Heizelement an ein elektronisch geregeltes Netzteil anzuschließen. Hierbei wird kein Trenntrafo benötigt, so daß das Netzteil besonders klein ausgeführt werden kann und an beliebige Netzspannungen anschließbar ist.

Zur Verwendung der Heizung für medizinische Zwecke ist es in der Regel erforderlich, daß der die Flüssigkeit führende Kanal als Einwegteil (sogenanntes Disposable) ausgeführt ist, um die Hygieneanforderungen für jede neue Anwendung erfüllen zu können. Hierbei sind grundsätzlich zwei Ausführungsformen denkbar. Zum einen kann der die Flüssigkeit führende Kanal als Einwegteil ausgeführt sein, während das elektrische Heizelement wiederverwendbar ist. Zum anderen kann aber auch die gesamte Heizung als Einwegteil ausgeführt sein, so daß die gesamte Heizung das sogenannte Disposable bildet.

Nach einer ersten Ausführungsform ist demnach vorgesehen, daß der Kanal in einem Plastikbeutel als Einwegteil verschweißt ist. An den Seiten des Plastikbeutels ist der meander- oder spiralförmig geführte Kanal zur Erwärmung durch ein Heizelement zugänglich, wobei der Plastikbeutel vorzugsweise zwischen zwei Platten verspannt ist, von denen zumindest eine Platte als elektrisches Heizelement ausgebildet ist. Die beiden Platten können schwenkbar miteinander verbunden sein, so daß der Plastikbeutel einfach zwischen die beiden Platten eingelegt werden kann. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Plastikbeutel an den Rändern mit Löchern versehen ist, die mit entsprechend an den Platten positionierten Zentrierstiften in Eingriff gebracht werden können, so daß die Kanalstruktur und der Verlauf der Heizleiterbahn zur Deckung kommen.

Nach einer zweiten Ausführungsform ist dagegen vorgesehen, daß der Kanal mit dem Heizelement unlösbar verbunden ist. Vorzugsweise weist hierbei der Kanal einen rechteckigen Querschnitt auf, so daß an einer Kante des Kanals eine Heizleiterbahn einfach aufgebracht werden kann. Es ist auch denkbar, daß die Heizleiterbahn in üblicher Weise auf einer Leiterplatte aufgebracht ist und das in einem weiteren Be-

schichtungsverfahren der die Flüssigkeit führende Kanal auf die Heizleiterbahn aufgeschichtet wird.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigt:

Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Einwegteil nach der ersten Ausführungsform,

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein Heizelement nach der ersten Ausführungsform,

Fig. 3 einen Querschnitt durch ein Einwegteil mit einer integrierten Heizung nach der zweiten Ausführungsform und

Fig. 4 eine Messung des Ein- und Ausschaltvorgangs der erfindungsgemäßen Heizung im Vergleich zu einer herkömmlichen Heizung.

Fig. 1 zeigt die Draufsicht auf ein Einwegteil nach der ersten Ausführungsform. Das Einwegteil 10 umfaßt einen die Flüssigkeit führenden Kanal 11, der in eine Folie eingeschweißt ist. An den Rändern 14 ist die Folie verstärkt und weist Löcher 15 auf, an denen das Einwegteil gegenüber dem Heizelement befestigt bzw. zentriert werden kann. An den Anschlüssen 12, 13 werden in üblicher Weise weiterführende Schläuche angeschlossen, wobei die Anschlüsse beispielsweise aus Luer-Konnektoren bestehen können.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf ein Heizelement nach der ersten Ausführungsform. Das Heizelement 20 besteht aus einer Leiterplatte 24, auf der eine Heizleiterbahn 21 aufgebracht ist. Die Heizleiterbahn 21 weist dabei einen Verlauf auf, der im wesentlichen der Kanalstruktur des Einwegteils gemäß Fig. 1 entspricht. Aus Vereinfachungsgründen ist die Heizleiterbahn an den Umkehrpunkten des meanderförmigen Verlaufs eckig ausgeführt, allerdings ist es selbstverständlich möglich, daß die Heizleiterbahn auch genau dem Verlauf des die Flüssigkeit führenden Kanals folgt. An den Anschlüssen 22, 23 ist eine schematisch dargestellte Spannungsquelle 26 angeschlossen, die die elektrische Energie liefert, die entlang der Heizleiterbahn 21 in Wärme umgewandelt wird. Auf der Leiterplatte 24 sind Zentrierstifte 25 vorgesehen, auf die das entsprechende Einwegteil mit den dafür vorgesehenen Löchern 15 aufgesteckt werden kann. Hierdurch ist sichergestellt, daß der Kanalverlauf 11 und der Verlauf der Heizleiterbahn 21 sich im wesentlichen decken. Auf das auf dem Heizelement aufgesetzte Einwegteil kann ein weiteres Heizelement aufgesetzt werden, so daß der in dem Einwegteil befindliche Kanal beidseitig beheizt wird. Alternativ kann vorgesehen sein, daß das Einwegteil mit einer weiteren Abschlußplatte mit dem Heizelement verspannt wird.

Die Heizleiterbahn besteht vorzugsweise aus Aluminium. Aluminium weist bei vorgegebenem Volumen eine besonders niedrige Wärmekapazität auf, so daß durch die Verwendung von Aluminium besonders hohe Schichtdicken erzielt werden können. Ebenfalls ist es denkbar, daß ein mitunter mehrere Millimeter dicker Aluminiumstreifen auf der Leiterplatte 24 verlegt wird. Beim Verspannen mit dem Einwegteil 10 drückt sich hierdurch die hervorstehende Aluminium-Heizleiterbahn in das Einwegteil bzw. den die Flüssigkeit führenden Kanal ein, so daß eine besonders große Berührungsfläche zwischen dem Kanal und der Heizleiterbahn hergestellt werden kann.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch ein Einwegteil mit einer integrierten Heizung nach der zweiten Ausführungsform. Die Ausgestaltung des elektrischen Heizelements gleicht damit der gemäß Fig. 2, so daß das elektrische Heizelement aus einer Leiterplatte 30 mit einer darauf meanderförmig verlegten Heizleiterbahn 31 besteht. Auf der Heizleiterbahn 31 ist der die Flüssigkeit führende Kanal 32 aufgesetzt und ist mit der Heizleiterbahn unlösbar verbunden.

Fig. 4 zeigt eine Messung des Ein- und Ausschaltvorgangs. Der Verlauf 40 zeigt den Temperaturverlauf der erfindungsgemäßen Heizung, der Verlauf 41 dagegen den Verlauf einer herkömmlichen Heizung, die aus einer Silikonheizleitermatte aufgebaut ist. Hierbei wurde 15°C kaltes Wasser mit einem Fluß von 125 ml/Minute und 160 Watt erwärmt. Nach 10 Minuten wurde die Heizung abgeschaltet. Es zeigt sich, daß die erfindungsgemäße Heizung wesentlich schneller auf Schaltvorgänge anspricht.

Die Rückseite des elektrischen Heizelementes wurde bei dem Versuch mit einer PVC-Platte abgedeckt, die nur handwarm wurde. Somit weist die erfindungsgemäße Heizung eine geringe Wärmeabfuhr auf und kann damit bei entsprechender Konstruktion in ein dafür vorgesehenes Gehäuse eingesetzt werden.

Für eine präzise Regelung ist eine zweistufige Ausführung der Heizleiterbahn denkbar. Durch eine entsprechende Verwirbelung der Flüssigkeit kann zudem eine gleichmäßige Temperaturverteilung erreicht werden.

#### Patentansprüche

1. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten, mit einem die Flüssigkeit führenden Kanal, der eine meanderförmige oder spiralförmige Kanalstruktur aufweist, und mit einem elektrischen Heizelement bestehend aus einer auf einem Trägerelement aufgetragenen Heizleiterbahn, wobei das Heizelement zumindest mit einem Teil der Oberfläche des Kanals in Berührung steht, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verlauf der Heizleiterbahn auf dem Trägerelement im wesentlichen dem der Kanalstruktur entspricht
2. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizleiterbahn aus einem Material besteht, mit dem eine möglichst geringe Wärmekapazität des gesamten Heizelements erzielt werden kann.
3. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement aus einem Material besteht, mit dem eine möglichst geringe Wärmekapazität des gesamten Trägerelements erzielt werden kann.
4. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Trägerelement eine Leiterplatte ist, auf der die Heizleiterbahn aufgebracht ist.
5. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement über einen Trenntrafo an Netzspannung angeschlossen ist.
6. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement an ein elektronisch geregeltes Netzteil angeschlossen ist.
7. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal in einem Plastikbeutel als Einwegteil verschweißt ist.
8. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Plastikbeutel zwischen zwei Platten verspannt ist, wobei zumindest eine Platte als ein elektrisches Heizelement ausgebildet ist.
9. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

daß die beiden Platten schwenkbar miteinander verbunden sind.

10. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Plastikbeutel an den Rändern mit Löchern versehen ist, die mit entsprechend an dem Trägerelement positionierten Zentrierstiften derart in Eingriff gebracht werden, daß die Kanalstruktur und der Verlauf des elektrischen Heizelements zur Deckung kommen.

11. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal mit dem Heizelement unlösbar verbunden ist.

12. Heizung zur Erwärmung von medizinischen Flüssigkeiten nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Kanal einen rechteckigen Querschnitt aufweist, und daß an mindestens einer Kante des Kanals eine Heizleiterbahn aufgebracht ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

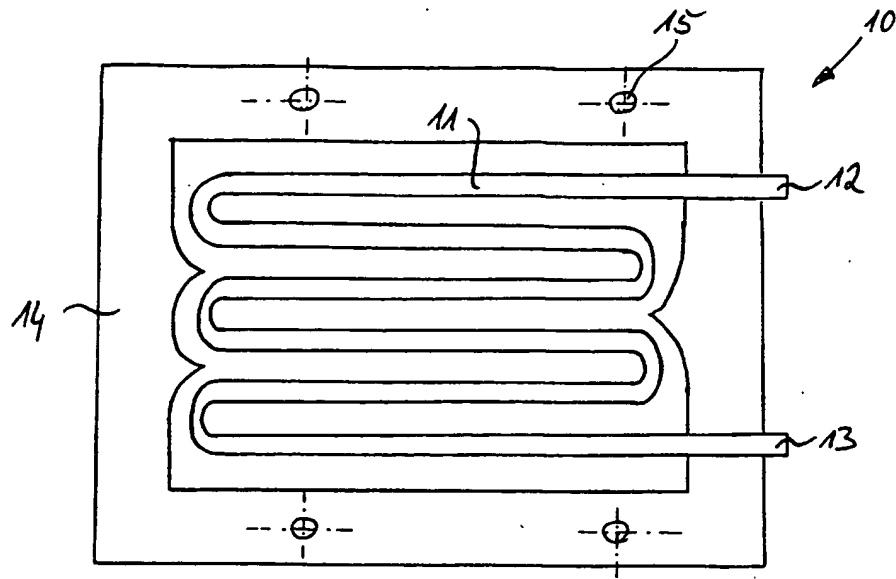


Fig. 1

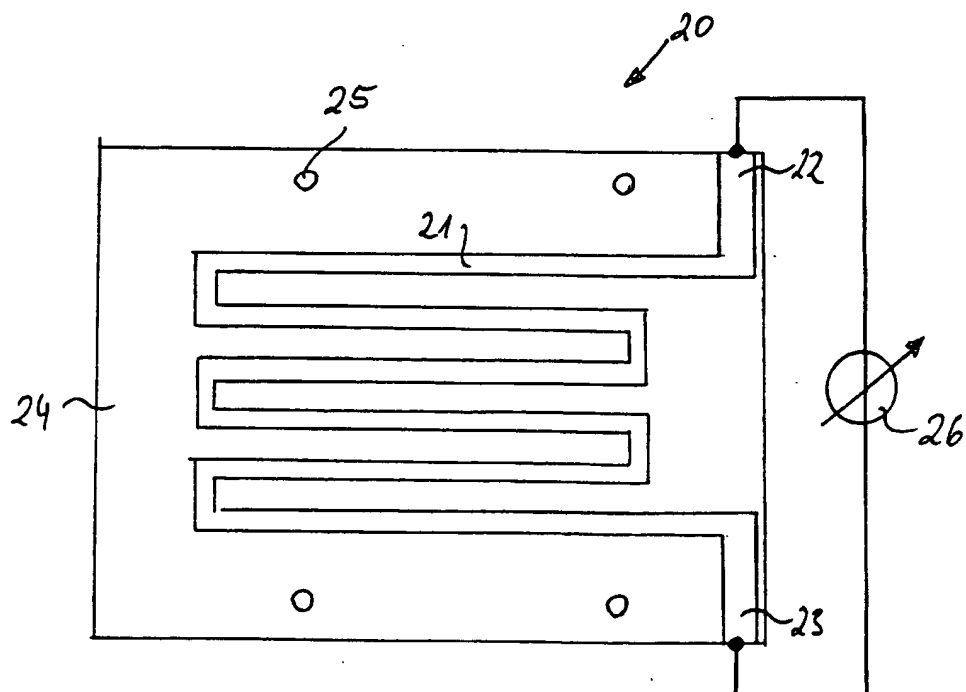
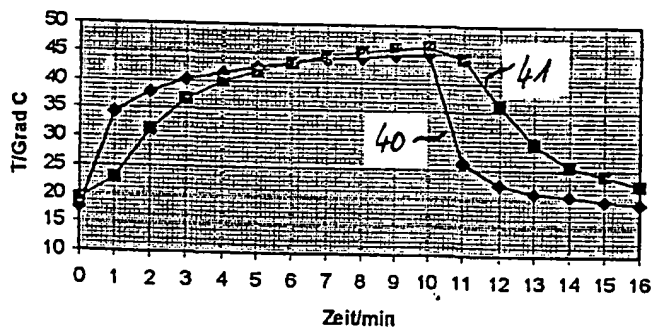
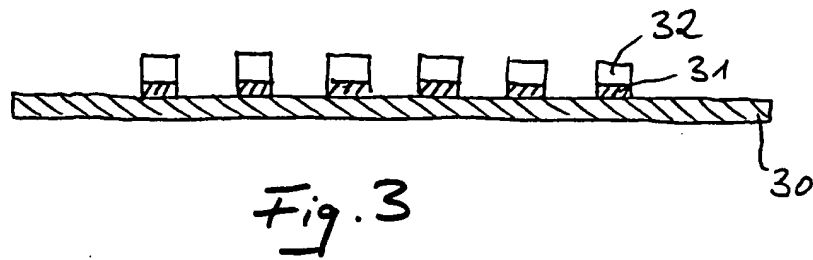


Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**